

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS: PSIQUIATRIA**



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**A INFLUÊNCIA DOS HORÁRIOS ALIMENTARES SOBRE O GANHO DE PESO
NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA**

FABIANE DRESCH

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Maria Paz Loayza Hidalgo

Co-orientador: Prof^ª. Dr^ª. Rosa Maria Levandovski

Porto Alegre, ABRIL de 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS: PSIQUIATRIA



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**A INFLUÊNCIA DOS HORÁRIOS ALIMENTARES SOBRE O GANHO DE PESO
NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA**

Fabiane Dresch

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Paz Loayza Hidalgo

Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Rosa Maria Levandovski

Porto Alegre, Brasil.
2015

CIP - Catalogação na Publicação

Dresch, Fabiane

A INFLUÊNCIA DOS HORÁRIOS ALIMENTARES SOBRE O
GANHO DE PESO NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA / Fabiane
Dresch. -- 2015.

46 f.

Orientador: Maria Paz Loayza Hidalgo.

Coorientador: Rosa Maria Levandovski.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa
de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Psiquiatria,
Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. Índice de massa corporal. 2. Horário das
refeições. 3. Ritmo circadiano. 4. Obesidade. I.
Loayza Hidalgo, Maria Paz, orient. II. Levandovski,
Rosa Maria, coorient. III. Título.

DEDICATÓRIA ou MENSAGEM

À minha mãe, Márcia Elisa Dresch (in
memorian), minha eterna professora...

AGRADECIMENTOS

A Deus, por mais essa etapa concluída. Pela força em todos os momentos da minha vida e ter me guiado em todos os passos.

À minha orientadora Prof. Dra. Maria Paz Loayza Hidalgo pelos momentos de aprendizado, por sua disponibilidade e sobretudo pela confiança ao decorrer desta trajetória.

À minha co-orientadora Prof. Rosa Levandovski, pela imensa paciência, dedicação e disponibilidade com que me orientou em todas as etapas da consecução deste estudo e de acreditar na minha capacidade.

À minha colega Alicia Carissimi, dedico um especial agradecimento pelo companheirismo, estímulo, dedicação e auxílio incondicionais recebidos durante todo esse caminho trilhado.

À família Carissimi, por todo carinho e acolhimento que foi construindo durante a pesquisa e que se mantém.

Aos colegas do Laboratório de Pesquisa em Cronobiologia HCPA/UFRGS, que dividiram e, com isso, ajudaram a diluir as angustias e inseguranças relacionados ao processo de aprendizagem e crescimento. Obrigada por todo apoio e companheirismo.

Aos colégios e seus alunos que cooperaram com a pesquisa, tornando esse trabalho possível.

A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de incentivo a pesquisa.

Ao meu pai, compressão, ensinamentos, e pela proteção e o suporte em todos os momentos. Te amo muito.

À Rose, pelo carinho e força que sempre tem comigo.

A minha irmã, Fabíola, não tem palavras para descrever o carinho e o incentivo com as minhas decisões pessoais e profissionais. Você não tem ideia de como é especial para mim.

A minha mãe uma GUERREIRA que, de onde estiver, tenho certeza que deve estar muito orgulhosa seguindo os passos acadêmicos e “aplaudindo de pé” por mais esta conquista. Agradeço por todo ensinamento!! Meu orgulho eterno!!!

Aos meus familiares Dresch e Jacques, minha base, por serem tão compreensíveis com a minha ausência nos últimos meses, sendo os meus maiores incentivadores.

Aos meus avós, Vô Nelson e Vó Teresa, meus exemplos de esforço, coragem, fé, paz, dedicação, carinho e amor. Admiro e AMO muito!

Ao meu namorado, Ismael, por entender melhor o significado de vespertinidade, por estar sempre ao meu lado, apoiado e sendo o meu melhor crítico. Sou a sua maior admiradora. Te amo.

As minhas amigas, desde o colégio sempre sendo as minhas companheiras e me motivando. Grata por estarem sempre do meu lado e acreditarem em mim.

Ao PPG: Psiquiatria e ao FIPE/HCPA, pelo apoio financeiro sem o qual este trabalho não seria possível.

Tempo é viver, é celebrar, é conhecer.

Tempo é poder amar ao nosso tempo.

*O tempo só pode ser a mágica de
fazer tudo acontecer e possibilitar
que os sonhos possam florescer,
leve o tempo que precisar.”*

(Jeniffer Harth)

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. APRESENTAÇÃO | 13 |
| 2. INTRODUÇÃO | 14 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA | 16 |
| 3.1 Ritmo Biológico | 16 |
| 3.2 Sistema Temporizador Circadiano | 18 |
| 3.3 Ritmo circadiano e alimentar em crianças e adolescentes | 20 |
| 3.4 Dessincronização dos ritmos sono/vigília e alimentar | 23 |
| 3.5 Epidemiologia do sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes..... | 24 |
| 4.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 27 |
| 5. OBJETIVOS..... | 34 |
| 6. ARTIGO..... | 35 |
| 7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS | 56 |
| ANEXOS..... | 58 |
| ANEXO I - Aprovação pelo Comitê da Ética e Pesquisa | 59 |
| ANEXO II- Divulgação do Programa Ciência na Sociedade, Ciência na Escola – BIPOP..... | 60 |
| ANEXO III- Apresentação do no salão de extensão UFRGS 2014- IV FEPOP- Feira de Popularização da Ciência. | 61 |
| ANEXO IV- Pôster do estudo..... | 62 |

ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------------------|--|
| CC | Circunferência da Cintura (<i>Waist Circumference – WC</i>) |
| DCNT | Doenças crônicas não transmissíveis |
| DSM-5 | Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais-5º edição |
| GH | Hormônio do crescimento |
| IMC | Índice de massa corporal (<i>Body Mass Index – BMI</i>) |
| kg | Quilograma |
| kg/m ² | Quilograma por metro elevado ao quadrado (Unidade de IMC) |
| MCTQ | Questionário de Cronotipo de Munique (<i>Munich Chronotype Questionnaire</i>) |
| MEQ | Questionário de Matutividade e Vespertividade (<i>Morningness-Eveningness Questionnaire</i>) |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| NSQ | Núcleo Supraquiasmático |
| STC | Sistema de Temporização Circadiana |
| TRH | Trato Retino-Hipotalâmico |
| Y (NPY) | Sistema neuropeptídeo |

RESUMO

Introdução: A obesidade e o excesso de peso têm aumentado em crianças e adolescentes ao longo dos últimos anos, tornando-se um importante problema de saúde pública. O horário em que são realizadas as refeições pode estar contribuindo com alterações metabólicas por não estar alinhado ao ritmo circadiano, e assim ser um fator de risco para a obesidade. **Objetivo:** Avaliar o efeito dos horários de alimentação nos dias de escola sobre o excesso de peso e obesidade em crianças e adolescentes. **Materiais e Métodos:** Estudo transversal com 671 alunos, com idade entre 8 e 18 anos, 59% do sexo feminino que vivem em municípios de descendência predominantemente italiana e alemã, no sul do Brasil. Os alunos responderam o Questionário de Matutuidade e Vespertinidade (MEQ), e um questionário com questões relacionadas sobre sono e de horários de alimentação para os dias escola e nos finais de semana. Foram realizadas medidas antropométricas como peso e altura para calcular o IMC. As curvas de IMC da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2007) para crianças e adolescentes, foram utilizadas para avaliar o estado nutricional. **Resultados:** Neste estudo, 15,9% das crianças, e 4,4% dos adolescentes foram classificados como obesos. O IMC correlacionou-se negativamente com o café da manhã nos dias de escola ($r = -0,186$; $p < 0,001$) para as crianças, e negativamente com MEQ ($r = -0,143$; $p < 0,001$) para adolescentes. Crianças que realizam o café da manhã antes das 07:00 h são as que apresentam maior índice de massa corporal ($F = 9,370$; $P < 0,001$). Os adolescentes que costumam jantar antes das 19:00 h são os que apresentam maior IMC ($F = 4,178$; $p = 0,007$). **Conclusão:** Os horários alimentares aumentam sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes. A melhora dos horários de ingestão de alimentos, tendo em conta o ritmo interno, pode contribuir para o tratamento da obesidade, reduzindo o crescimento dos riscos de saúde futuros na vida adulta.

Palavras chaves: Índice de massa corporal, horários de alimentação, Ritmo circadiano, obesidade.

ABSTRACT

Introduction: Overweight and obesity have increased in children and adolescents over the last few years, becoming a major public health problem. Schooldays and the weekends influence the meal time and control of rhythmicity of children and adolescents, which are confronted constantly by signaling the biological clock, being a risk factor for obesity.

Objective: Evaluate the effect of meal time on overweight and obesity in children and adolescents.

Methods: Cross-sectional study with 671 students, aged 8-18 years old, 59% female living in city of predominantly Italian and German descendant, in the south of Brazil. Students answered the Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ), and questions about sleep and meal time for schooldays and weekend. We performed anthropometric measurements of height and weight to assess BMI. The BMI-for-aged was classified according the WHO AnthroPlus program, version 1.0.4 (5-19 years, sex).

Results: In this study, 15.9% of children, and 4.4% of adolescents were classified as obese. Children who eat the breakfast before 07:00 AM are those with the highest body mass index ($F_{(2,158)}= 9.370$; $p<0.001$). The adolescents that usually dinner before 07:00 PM are those with highest BMI in the normal weight group ($F_{(3,268)}= 4.178$; $p= 0.007$) and overweight and obese group ($F_{(3,68)}= 3.445$; $p= 0.021$). The children and adolescents of both BMI groups showed variability in the meal time between schooldays and weekends ($p<0.001$).

Conclusion: Meal time is an important marker of social and biological rhythm for children and adolescents. Our findings showed the need of maintain rhythmicity between the internal rhythm and the meals schedules in the schooldays and weekends, which can contribute to the prevention of obesity.

Keywords: body mass index, meal time, circadian rhythm, obesity, schoolchildren

1. APRESENTAÇÃO

Este trabalho consiste na dissertação de mestrado intitulada “A influência dos horários alimentares sobre o ganho de peso na infância e adolescência”, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Psiquiatria da Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em 27 de Abril de 2015.

A escolha de um estudo epidemiológico em uma área rural e de descendência predominante europeia, com uma amostra de escolares residentes nos municípios do Vale do Taquari, teve como propósito buscar uma homogeneidade tanto em relação às características biológica quanto ambiental.

Esse trabalho está apresentado em três partes, na ordem que segue:

1. Introdução, Revisão da Literatura e Objetivos
2. Artigo
3. Conclusões e Considerações Finais.

2. INTRODUÇÃO

Os seres humanos apresentam um sistema temporizador, responsável pela organização dos ritmos biológicos gerados por um mecanismo endógeno. O ciclo sono-vigília é o mais evidente dos ritmos, o qual é ajustado ao ciclo claro-escuro através de um relógio interno, com capacidade de interferir regulando ou ajustando horários de alimentação, estado de alerta e preferências no horário de dormir e acordar. Esses comportamentos têm sido denominados de cronotipo, tipologia circadiana ou dimensão de matutividade/vespertinidade. De uma maneira simplificada, podemos identificar o perfil do indivíduo matutino ou vespertino, através da preferência do horário para alocar os períodos de sono e vigília ao longo das 24 horas. Os indivíduos matutinos preferem dormir cedo e acordar cedo; enquanto que os vespertinos, preferem dormir tarde e acordar tarde (Hidalgo *et al.*, 2002; Natale & Cicogna, 2002; Hidalgo *et al.*, 2003; Adan *et al.*, 2012). A expressão dessa tipologia circadiana varia ao longo do desenvolvimento (Roenneberg, *et al.*, 2003).

Os ritmos circadianos, o ciclo sono-vigília e o comportamento alimentar, são gerenciados por um relógio biológico interno, sincronizado ao período de 24h (O'Reardon *et al.*, 2004). O comportamento da ingestão alimentar varia em intensidade ao longo do período de 24h. Esse comportamento pode ser influenciado por reflexos condicionados pela rotina, interferindo na quantidade, qualidade e horário das refeições. Nesse sentido os horários das refeições atuam como um *zeitgeber* (palavra alemã que significa “doador do tempo”), apontados como importantes sincronizadores dos ritmos nos seres vivos. Estes indicam que o horário de realizar as refeições pode ser determinado tanto por um horário social quanto por uma sinalização endógena, através dos ritmos hormonais que controlam a saciedade (Bernardi *et al.*, 2009).

Os transtornos do ciclo sono-vigília, definidos no DSM-5 (2013) como um padrão persistente ou recorrente de distúrbio do sono, influenciam o apetite, a saciedade e consequentemente a ingestão alimentar, favorecendo assim o desenvolvimento da obesidade (Spiegel K *et al.*, 2004).

A obesidade e o excesso de peso têm aumentado em crianças e adolescentes ao longo dos últimos anos, tornando-se um importante problema de saúde pública. Esse aumento da obesidade infantil está associado às mudanças da sociedade atual que incluem o crescimento do sedentarismo, o uso excessivo de aparelhos eletrônicos, a diminuição das atividades físicas e o acesso facilitado aos alimentos mais calóricos e menos nutritivos (Low *et al.*, 2009; Van Grouw & Volpe, 2013; Herman *et al.*, 2014).

Considerando a associação do relógio biológico com os horários de alimentação das crianças e adolescentes nos dias de escola e nos finais de semana, este estudo busca investigar a influência da dessincronização dos horários do ritmo alimentar com o aumento de peso nestes escolares. Portanto a hipótese desse estudo é de que a dessincronização do ritmo alimentar pode ser um fator de risco para a obesidade.

3. REVISÃO DE LITERATURA

[...] *adaptation is the central and most stubborn biological problem as well as the most characteristic feature of the living thing.*

COLLIN S. PITTENDRIGH, *Behavior and Evolution*, 1958

3.1 Ritmo Biológico

A cronobiologia é uma área do conhecimento científico que se refere ao estudo sistemático das características temporais da matéria viva, em todos os seus níveis de organização (Halberg, 1969). Esta área da ciência estuda, por exemplo, o mecanismo de sobrevivência das diferentes espécies, tanto do reino animal, quanto do vegetal, e as variações cíclicas do meio ambiente. Esse mecanismo de adaptação temporal consiste na harmonização entre a ritmicidade dos diversos parâmetros fisiológicos aos ciclos ambientais (Marques *et al.*, 2003).

Para os estudos da cronobiologia, é importante definir o que se entende por ritmos, os principais parâmetros necessários à sua caracterização e a relação que estes estabelecem entre si (ordem temporal interna), assim como conhecer as estruturas que os geram (relógios biológicos) e a relação que estas estabelecem com o meio (sincronização). Os ritmos são manifestados na maioria dos organismos vivos: no reino vegetal alternando as fases de floração e reprodução das plantas, no reino animal com ciclos de atividade e repouso, batimentos cardíacos, níveis pressóricos, tanto em animais quanto em humanos. O ritmo pode ser definido como uma sequência de eventos que se repetem nos mesmos intervalos de tempo e na mesma ordem, sendo caracterizado através de seus parâmetros, tais como periodicidade, oscilação e ciclo (Minors & Waterhouse, 1981; Marques *et al.*, 2003).

As matérias vivas têm ajustado o período das suas oscilações biológicas às oscilações do ambiente, sendo a alternância entre o dia e a noite um importante marcador

destas mudanças. Contudo, a presença de um relógio biológico interno se faz necessária para prever essas mudanças e realizar o processo de adaptação ao ambiente. No processo evolutivo, cada tipo de organismo vivo busca desenvolver estratégias fisiológicas de conduta adaptativa, visando à preservação das espécies (Noguera *et al.*, 2007).

Ritmos biológicos são fenômenos fisiológicos endógenos que promovem uma adaptação dos seres vivos ao meio ambiente. De acordo com os seus parâmetros de frequência e período, os ritmos são classificados em circadianos, infradianos ou ultradianos (Noguera *et al.*, 2007). Os ritmos circadianos se repetem em um período entre as 20 e 28 horas (ex., ciclo sono-vigília). Os ritmos infradianos são eventos que se repetem numa frequência maior que 28 horas (ex., a produção de plaquetas, o ciclo menstrual e o ciclo de reprodução). Já os ritmos ultradianos são eventos que se repetem numa frequência menor de 20 horas (ex., respiração e batimentos cardíacos) (Marques *et al.*, 2003).

Os indivíduos que vivem sob as mesmas condições ambientais e com atividades diárias semelhantes podem apresentar diferenças interindividuais que afetam a expressão dos ritmos circadianos. A expressão da ritmicidade biológica, também conhecida como cronotipo ou tipologia circadiana, pode ser observada pela variedade nos horários que os indivíduos escolhem para dormir, bem como realizar as atividades ao longo do dia (Waterhouse *et al.*, 2000; Roenneberg *et al.*, 2003). Esse comportamento é denominado de matutino, quando os indivíduos têm a preferência de dormir cedo à noite e acordar cedo pela manhã; vespertino, quando preferem dormir tarde à noite e acordar tarde pela manhã, e intermediários são aqueles que são indiferentes, sendo esses a maioria da população (Hidalgo *et al.*, 2002; Natale & Cicogna, 2002; Hidalgo *et al.*, 2003; Noguera *et al.*, 2007; Adan *et al.*, 2012). A expressão dessa tipologia circadiana varia ao longo do desenvolvimento (Roenneberg *et al.*, 2003).

A tipologia circadiana pode ser aferida através de escalas desenvolvidas para classificar as preferências individuais, avaliadas através perguntas relacionadas aos hábitos

de sono, bem como à disposição para se alimentar ou realizar atividades mentais e físicas em diferentes horários do dia. O questionário utilizado nesse estudo foi o Questionário de Matutividade e Vespertinidade (Morningness-Eveningness Questionnaire - MEQ), desenvolvido por Horne & Östberg em 1976. Consiste em um instrumento de auto-avaliação com 19 questões. O somatório das respostas classificam três perfis de tipologias circadianas: score acima de 58 classifica o indivíduo como matutino; escores abaixo de 42, vespertinos; e entre 42 a 58, intermediários ou indiferentes (Horne & Ostber, 1976).

3.2 Sistema Temporizador Circadiano

Em mamíferos, os ritmos são gerados e modulados pelo Sistema de Temporização Circadiana (STC) que tem como principal componente o Núcleo Supraquiasmático (NSQ), localizado no sistema nervoso central (figura 1).

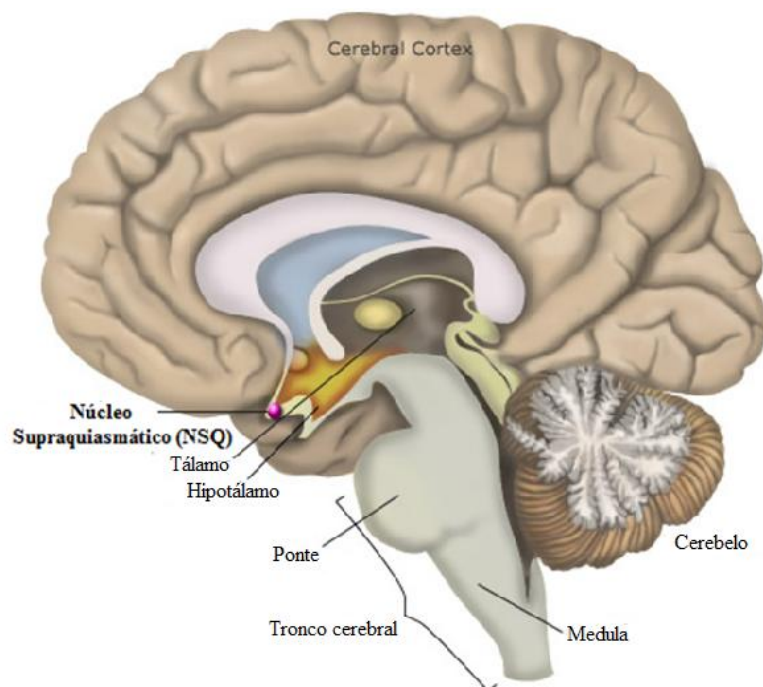


Figura 1. Posicionamento do Núcleo Supraquiasmático (SCN) no sistema nervoso.
Fonte: Referência adaptada <http://healthysleep.med.harvard.edu/image/200>

O NSQ é responsável pela sinalização e ajuste dos ritmos fisiológicos e comportamentais aos ritmos ambientais. Várias regiões do cérebro e a maioria dos tecidos e órgãos periféricos contem osciladores circadianos, por exemplo, o fígado, intestino, coração, o tecido adiposo e a retina. No entanto sinais externos como o ciclo de claro/escuro, atividades sociais, atividade física, bem como os horários de alimentação podem atuar sobre o marca passo central, tanto de maneira positiva, ajustando os relógios periféricos e centrais, quanto negativas, promovendo um desajuste que pode resultar no processo de dessincronização, demonstrado na figura 2 (Garaulet M, 2010).

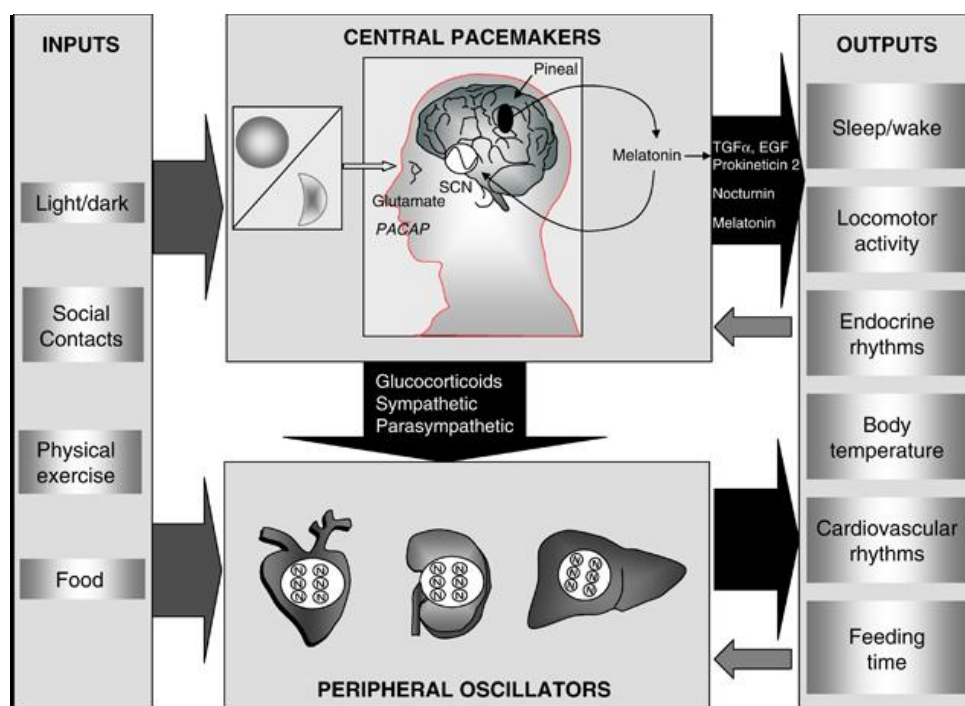


Figura 2. Vias de sinalização aferente e eferente do Sistema de Temporização Circadiano. Fonte: Garaulet M, 2010

Esse sistema temporizador permite que o organismo organize recursos para se preparar para eventos e atividades necessárias para manutenção da homeostase através de uma harmonia com o ciclo do ambiente. Esse ajuste pode ocorrer tanto pela presença ou ausência de sinais fóticos, quanto pelo horário em que ocorre a exposição (Moore, 2007; Noguera *et al.*, 2007). A exposição à luz, captada pela retina através de receptores fóticos

é transmitida ao NSQ, que envia impulsos rítmicos em direção à glândula pineal. A chegada destes impulsos na pineal é responsável pela produção de melatonina durante a fase de escuro, sinalizando a ocorrência da noite e sua duração.

O ciclo claro e escuro, a alimentação e o ritmo social são considerados importantes *zeitgebers*. A intensidade e/ou duração de cada um desses *zeitgebers* são capazes modificar o período e/ou a fase de um ritmo biológico (Minors & Waterhouse, 1981; Ohdo, 2007). A exposição à luz intensa no final da tarde promove um atraso de fase, já a luz intensa no início da manhã promove um adiantamento de fase do relógio biológico (Horowitz *et al.*, 2001).

3.3 Ritmo circadiano e alimentar em crianças e adolescentes

A transição de fase entre a infância e a adolescência, identificada cronologicamente como a transição entre as idades de 12 e 13 anos (Tremaine *et al.*, 2010), é acompanhada por uma mudança no comportamento do ciclo sono-vigília. Durante a fase de desenvolvimento, as crianças apresentam um padrão predominante de matutuidade (figura 3), enquanto que a puberdade e adolescência são caracterizadas por uma maior predominância no perfil de vespertinidade (Andrade *et al.*, 1992). O sono durante os dias escolares, nesta fase da vida, tende a ser compensado nos fins de semana, através de despertares cada vez mais tardio em relação aos dias de semana. Estudos realizados com adolescentes observaram que as mudanças biológicas, associadas à puberdade, podem ser consideradas como um fator preponderante para a vespertinidade dos adolescentes (Carskadon *et al.*, 1993; Hidalgo *et al.*, 2004; Schneider *et al.*, 2011). Com o avançar da idade, essa relação inverte novamente, ou seja, a característica de matutuidade é mais acentuada no idoso (Carrier *et al.*, 1997; Duffy *et al.*, 1999).

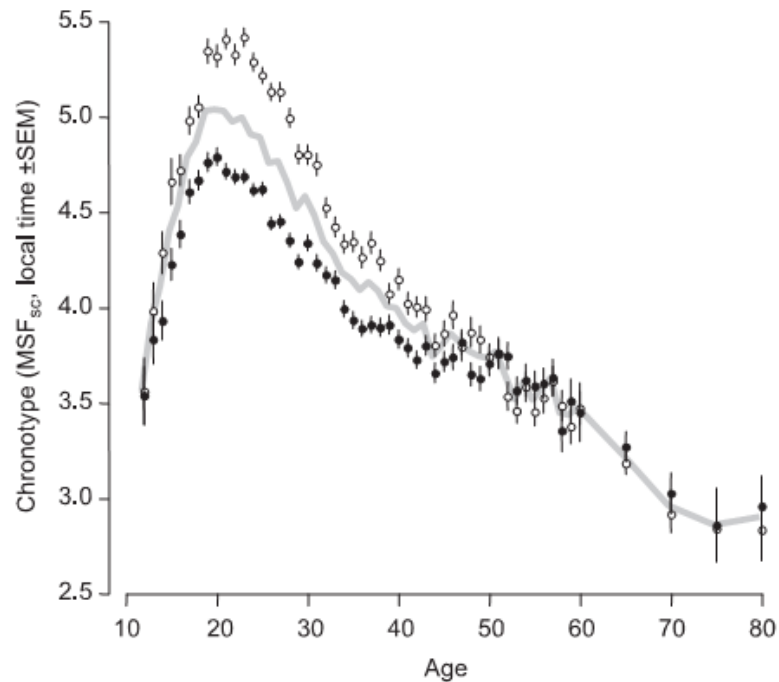


Figura 3. Cronotipo avaliado através do ponto médio nos fins de semana corrigido para o débito de sono nos dias de escola e trabalho, relacionado com a idade e separado por sexo. Fonte: Roenneberg, 2007

A ritmicidade alimentar, na criança e adolescente, está sincronizado com o ciclo claro/escuro e com os níveis adipocinas (leptina e grelina) (Waterhouse *et al.*, 2003). O comportamento da ingestão alimentar varia em intensidade ao longo do período de 24h. Esse comportamento pode ser influenciado por reflexos condicionados pela rotina, interferindo na quantidade, qualidade e horário das refeições. Nesse sentido os horários das refeições atuam como um *zeitgebers*, indicando que o horário de realizar as refeições podem ser determinado tanto por um horário social quanto uma sinalização endógena, através dos ritmos hormonais que controlam a saciedade (Bernardi *et al.*, 2009).

Durante o sono, o gasto energético encontra-se diminuído, em função do menor processo metabólico dos sistemas respiratório, gastrointestinal, cardiovascular e

musculoesquelético. Durante os períodos de jejum, os níveis de glicose permanecem estáveis ou diminuem muito pouco, em função do menor gasto energético (Guo *et al.*, 2002).

Um importante mecanismo de controle do padrão de ingestão alimentar é a alteração da ritmicidade na secreção de leptina e grelina, as quais são responsáveis pela homeostase energética (Weikel *et al.*, 2003; Taheri *et al.*, 2004; St-Onge, 2013).

A leptina, um hormônio que atua na sinalização do sistema nervoso central (hipotálamo), é secretada pelo tecido adiposo e seus níveis aumentam após as refeições e durante a noite, estando associados a uma redução do apetite (Diéguez *et al.*, 2011). A ação da leptina no sistema nervoso central promove a redução da ingestão alimentar e o aumento do gasto energético, além de regular a função neuroendócrina, o metabolismo de glicose e de gorduras. Os níveis de leptina encontram-se aumentados durante a noite em indivíduos com hábitos diurnos e peso saudável (Qin *et al.*, 2003).

A grelina, um hormônio produzido pelo trato gastrointestinal, está envolvida na sinalização dos centros hipotalâmicos que regulam a ingestão alimentar e o balanço energético. É sintetizada no estômago sendo responsável pelo aumento da secreção do hormônio do crescimento (GH), pelo controle do apetite e esvaziamento gástrico (Diéguez *et al.*, 2011). Os níveis circulantes de grelina se elevam no jejum prolongado e durante a hipoglicemia (Gómez-González *et al.*, 2012). As concentrações plasmáticas de grelina são dependentes da ingestão alimentar. Após as refeições esses níveis estão diminuídos e aumentam durante a primeira parte da noite (Dzaja *et al.*, 2004).

Tanto a grelina, que induz à fome e inibe a saciedade, quanto a leptina, que inibe o estímulo de alimentação, atuam no hipotálamo controlando a homeostase da massa corporal (Lucassen *et al.*, 2012). Um padrão rítmico mútuo entre a leptina e a grelina estabelece ritmicidade no sistema neuropeptídeo Y (NPY), caracterizando o final do caminho para a expressão do apetite no hipotálamo (Kalra *et al.*, 2005).

O ritmo alimentar pode ser avaliado através de medidas objetivas ou subjetivas. Para esse estudo utilizou-se a avaliação subjetiva, realizada através de dois instrumentos transculturais propostos por um grupo de pesquisadores (Martoni M *et al.*, 2012). Os alunos e os pais responderam questões referentes aos hábitos das crianças e dos adolescentes. Ambos os instrumentos avaliaram os hábitos alimentares (horário e tempo de cada refeição) e de sono dos estudantes. As questões abordadas referiram-se tanto aos dias de escola, quanto aos finais de semana, como por exemplo: "Que horas você costuma almoçar?", "A que horas você costuma tomar café da manhã?", e "Que horas você costuma jantar?". Através dessas questões, é possível avaliar o número, o horário e a duração das refeições diárias. Os hábitos de sono e, conseqüentemente, a ritmicidade dos horários de dormir e acordar, são avaliadas através das seguintes questões: "A que horas você dorme?", "A que horas você normalmente acorda?", "Você tira uma soneca?". Esses questionários foram traduzidos e adaptados para o português pelos integrantes do Laboratório de Cronobiologia do HCPA/UFRGS.

3.4 Dessincronização dos ritmos sono/vigília e alimentar

Atualmente, na sociedade em que vivemos, raramente conseguimos sincronizar o nosso relógio biológico ao horário social (trabalho, escola e obrigações sociais). Essa discrepância entre a hora de dormir e acordar nos dias de semana e dias livres vem sendo chamada de jet lag social (Wittmann *et al.*, 2006). A presença de duas horas ou mais de jet lag social, em uma população adulta, foi associada com maior níveis de sintomas depressivos (Levandovski *et al.*, 2011).

Os sintomas dessa discrepância se manifestam durante o tempo que o indivíduo demora em sincronizar-se ao novo horário. Quando ocorre um constante confronto no horário de despertar, mais cedo ou mais tarde que o horário de preferência do sistema

circadiano, podem ocorrer problemas na rotina de um indivíduo, tanto na vida social, no trabalho ou na escola (DSM-5, 2013). As consequências dessa dessincronização têm sido relacionadas a alterações metabólicas e comportamentais, tais como, o aumento do índice de massa corporal (IMC) e sintomas depressivos em adolescentes e adultos.

Estudos recentes têm demonstrado que o horário escolar, para os vespertinos, pode reduzir o tempo de sono durante os dias da semana, resultando em déficit de sono, contribuindo para o ganho de peso (Mendoza *et al.*, 2010; Lytle *et al.*, 2011; Fátima *et al.*, 2015). Os achados de um estudo longitudinal, com crianças e adolescentes, indicaram que os horários de início da escola podem interferir na preferência para alocar os períodos de sono e atividades. Quando esse comportamento estiver em confronto com o horário escolar pode representar riscos para a saúde dos adolescentes (Crowley *et al.*, 2014).

Um estudo publicado pelo nosso laboratório demonstrou que o ponto médio de sono nos dias de escola foi um importante fator para o aumento dos sintomas depressivos, para uma população entre 12 a 21 anos (De Souza *et al.*, 2014).

3.5 Epidemiologia do sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes

Assim como outras doenças relacionadas ao estilo de vida, o sobrepeso e a obesidade são classificadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), capazes de serem preveníveis.

A obesidade infantil vem sendo um dos principais problemas de saúde pública, predispondo transtornos psicológicos, doenças cardiovasculares, metabólicas, distúrbios de sono, entre outras (Reilly *et al.*, 2003; Erhart *et al.*, 2012; Van Grouw *et al.*, 2013; Fatima *et al.*, 2015) (figura 4). Além disso, há evidências de que crianças obesas entram na fase adulta com um risco maior de obesidade e com probabilidade aumentada de desenvolver DCNT, tais como hipertensão, dislipidemia, diabetes, doenças

cardiovasculares e cardiopatias (Liao *et al.*, 2014; Shashaj *et al.*, 2014a; Padwal, 2014; Rosaneli *et al.*, 2014; Shashaj *et al.*, 2014b). O aumento da prevalência da obesidade infantil é influenciado por modificações no estilo de vida, fatores ambientais, culturais e socioeconômicos. O estilo de vida urbanizado é um fator que contribui para mudanças no comportamento alimentar, através da variação nos horários de sono, aumento da ingestão de alimentos calóricos, diminuição da atividade física e aumento do sedentarismo (Low *et al.*, 2009).

Segundo a OMS, em 2008, mais de 1,4 bilhão de adultos do mundo todo foram classificados como obesos, e em 2010 cerca de 40 milhões de crianças acima de cinco anos foram considerados com sobrepeso (WHO, 2014). No Brasil, em alunos do nono ano, o sobrepeso e obesidade foram os principais problemas nutricionais identificados. A prevalência de alunos obesos foi de 7,2%; e a maior proporção foi evidenciada no sul do Brasil, com 10,5% (IBGE, 2009).

O diagnóstico de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes pode ser realizado pela utilização de diferentes técnicas e pontos de corte, sendo a avaliação antropométrica a mais utilizada (WHO, 2000), pois é um método de baixo custo e fácil aplicação.

Entre os métodos antropométricos mais utilizados e indicados para avaliar o excesso de adiposidade total, destaca-se o Índice de Massa Corporal (IMC) ($\text{peso}/\text{altura}^2$) por ter alta especificidade e uma boa correlação com as medidas de dobras cutâneas, além de considerar o efeito da estatura (Harrison, 1985; Must *et al.*, 1991). Os percentis 85 e 97 ou os escores-z +1 e +3 são utilizados para classificar sobrepeso e obesidade, o ponto de corte acima do percentil 85 ou escore-z +1 determinam o excesso de peso (WHO, 1995).

As medidas de composição corporal podem ser utilizadas para verificar as mudanças durante o crescimento e desenvolvimento e para classificar o nível de adiposidade corpórea. A circunferência da cintura é um método fácil e eficaz para avaliar a

adiposidade abdominal. De acordo com diferentes autores, em crianças e adolescentes, os percentis 80 e 90 são considerados ponto de corte para indicar excesso de adiposidade abdominal, porém não foram definidos pontos de corte que indiquem o risco para o desenvolvimento de doença cardiovascular nestas fases (Taylor *et al.*, 2000; Fernández *et al.*, 2004).

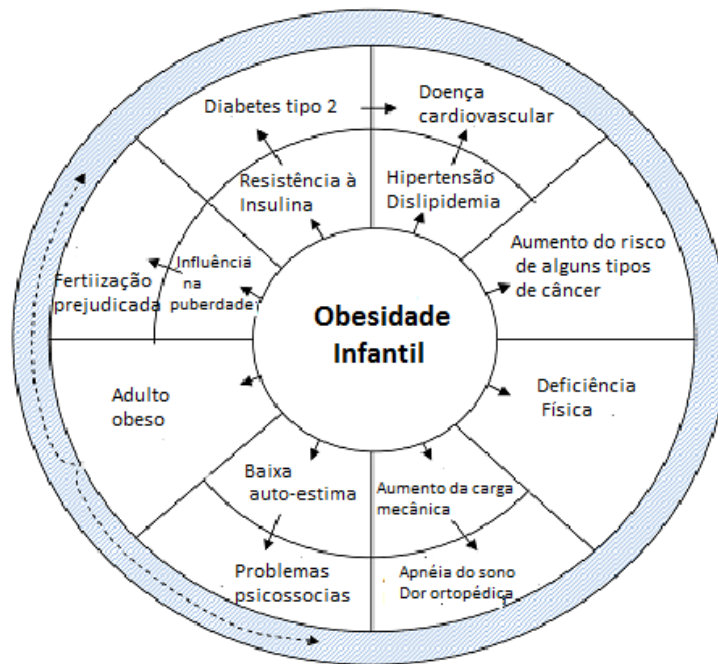


Figura 4. Resumo esquemático das complicações da obesidade infantil. Comorbidades da obesidade na infância estão representados no anel exterior, com os seus processos intermédios no anel interno. Fonte: Referência adaptada Lakshman *et al.*, 2012

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adan, A., Archer, S.N., Hidalgo, M.P., Di Milia, L., Natale, V., Randler, C. (2012). Circadian typology: a comprehensive review. *Chronobiol Int.* 29,1153-1175.
- American Psychiatry Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental disorders - DSM-5. (2013). *American Psychiatric Association.* 5th.ed. Washington.
- Andrade, M.M., Benedito-Silva, A.A., Menna-Barreto, L. (1992). Correlations between morningness-eveningness character, sleep habits and temperature rhythm in adolescents. *Braz J Med Biol Res.*25(8),835-839
- Bernardi, F., Harb, A.B.C., Levandovski, R.M., Hidalgo, M.P. (2009). Transtornos alimentares e padrão circadiano alimentar: uma revisão. *Rev. psiquiatr. Rio Gd. Sul* [online]. 31,170-176
- Carskadon, M.A., Vieira, C., Acebo, C. (1993). Association between puberty and delayed phase preference. *Sleep.* 16(3),258-262.
- Carrier, J., Monk, T.H., Buysse, D.J., Kupfer, D.J. (1997). Sleep and morningness-eveningness in the 'middle' years of life (20-59 y). *J Sleep Res.*6(4),230-237.
- Crowley, S.J., Van Reen, E., LeBourgeois, M.K., et al. (2014). A longitudinal assessment of sleep timing, circadian phase, and phase angle of entrainment across human adolescence. *PLoS One.*9(11),e112199.
- De Souza, C.M., Hidalgo, M.P. (2014). Midpoint of sleep on school days is associated with Depression among adolescents. *Chronobiol Int.*31(2),199-205.
- Diéguez, C., Vazquez, M.J., Romero, A., López, M., Nogueiras, R. (2011) Hypothalamic control of lipid metabolism: focus on leptin, ghrelin and melanocortins. *Neuroendocrinology.* 94(1),1-11.

Duffy, J.F., Dijk, D.J., Hall, E.F., Czeisler, C.A. (1999). Relationship of endogenous circadian Melatonin and temperature rhythms to self-reported preference for morning or Evening activity in young and older people. *J Investig Med.* 47(3),141-150.

Dzaja, A., Dalal, M.A., Himmerich, H. et al. (2004). Sleep enhances nocturnal plasma ghrelin levels in healthy subjects. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 286(6),963-967.

Erhart, M., Herpertz-Dahlmann, B., Wille, N., Sawitzky-Rose, B., Hölling, H., Ravens-Sieberer, U. (2012). Examining the relationship between attention-deficit/hyperactivity disorder and overweight in children and adolescents. *Eur Child Adolesc Psychiatry.* 21(1),39-49.

Fatima, Y., Doi, S.A., Mamun, A.A. (2015). Longitudinal impact of sleep on overweight and obesity in children and adolescents: a systematic review and bias-adjusted meta-analysis. *Obes Rev.*16(2),137-149.

Fernández, J.R., Redden, D.T., Pietrobelli, A., Allison, D.B. (2004). Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr.*145(4),439-444.

Garaulet, M., Ordovás, J.M., Madrid, J.A. (2010). The chronobiology, etiology and pathophysiology of obesity. *Int J Obes (Lond).* 34(12),1667-1683.

Gómez-González, B., Domínguez-Salazar, E., Hurtado-Alvarado, G. et al. (2012). Role of sleep in the regulation of the immune system and the pituitary hormones. *Ann N Y Acad Sci.*1261,97-106.

Guo, S.S., Wu, W., Chumlea, W.C., Roche, A.F. (2002). Predicting overweight and obesity in adulthood from body mass index values in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr.* 76(3),653-658.

Halberg, F. (1969).Chronobiology. *Annu Rev Physio.* 31,675-725.

Harrison, G.G. (1985). Height-weight tables. *Ann Int Med.*103(2),989-994.

Herman, K.M., Sabiston, C.M., Mathieu, M.E., Tremblay, A., Paradis, G. (2014). Sedentary behavior in a cohort of 8- to 10-year-old children at elevated risk of obesity. *Prev Med.* 60,115-120.

Hidalgo, M.P., Camozzato, A., Cardoso, L., Preussler, C., Nunes, C.E., Tavares, R., Posser, M.S., Chaves, M.L. (2002). Evaluation of behavioral states among morning and evening active healthy individuals. *Braz J Med Biol Res.* 35(7),837-842

Hidalgo, M.P., de Souza, C.M., Zanette, C.B., Nunes, P.V. (2003). Association of daytime sleepiness and the morningness/eveningness dimension in young adult subjects in Brazil. *Psychol Rep.* 93(2),427-434.

Hidalgo, M.P., Zanette, C.B., Pedrotti, M., Souza, C.M., Nunes, P.V., Chaves, M.L. (2004). Performance of chronotypes on memory tests during the morning and the evening shifts. *Psychol Rep.* 95(1),75-85.

Horne, J.A., Ostberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol.* 4(2),97-110.

Horowitz, T.S., Cade, B.E., Wolfe, J.M., Czeisler, C.A. (2001). Efficacy of bright light and sleep/darkness scheduling in alleviating circadian maladaptation to night work. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 281(2),384-391.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BR). Informação demográfica e econômica, Indicadores sociodemográficos e de saúde no Brasil. Estudos e Pesquisas. Brasília(DF); 2009
Disponível em:
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indic_sociosaude/2009/indicsaude.pdf

Kalra, S.P., Ueno, N., Kalra, P.S.(2005). Stimulation of appetite by ghrelin is regulated by leptin restraint: peripheral and central sites of action. *J Nutr.* 135,1331-1335.

Lakshman, R., Elks, C.E., Ong, K.K. (2012). Childhood Obesity. *Circulation.* 126(14),1770-1779.

Levandovski, R., Dantas, G., Fernandes, L.C., Caumo, W., Torres, I., Roenneberg, T., Hidalgo, M.P., Allebrandt, K.V. (2011). Depression scores associate with chronotype and social jetlag in a rural population. *Chronobiol Int.* 28(9),771-778.

Liao, D., Rodríguez-Colón, S.M., He, F., Bixler, E.O. (2014). Childhood obesity and autonomic dysfunction: risk for cardiac morbidity and mortality. *Curr Treat Options Cardiovasc Med.* 16(10),342.

Lytle, L.A., Pasch, K.E., Farbakhsh, K. (2011). The relationship between sleep and weight in a sample of adolescents. *Obesity (Silver Spring)*.19(2),324-331.

Low, S., Chin, M.C., Deurenberg-Yap, M. (2009). Review on epidemic of obesity. *Ann Acad Med Singapore.* 38(1),57-59.

Lucassen, E.A., Rother, K.I., Cizza, G. (2012). Interacting epidemics? Sleep curtailment, insulin resistance, and obesity. *Ann N Y Acad Sci.*1264,110-134.

Martoni, M., Fabbri, M., Erbacci, A., Tonetti, L., Spinelli, A., Natale, V. (2012). Sleep and body mass index in Italian children and adolescents: a self-report study. In Special Issue: Abstracts of the 21st Congress of the European Sleep Research Society, 4-8 September 2012, Paris, France. *Journal of Sleep Research.* 21,304.

Marques, N. & Menna-Barreto L. (2003). *Cronobiologia: Princípios e Aplicações*. São Paulo: Edusp- Editora da Universidade de São Paulo.

Mendoza, F.J., Ilioudi, C., Montes, M.I., Bernardino, S.O., et al. (2010). Circadian preference, nighttime sleep and daytime functioning in young adulthood. *Sleep Biol Rhythms.*8,52–62.

Minors, D.S. & Waterhouse, J.M. (1981). Endogenous and exogenous components of circadian rhythms when living on a 21-hour day. *Int J Chronobiol.*8(1),31-48.

Moore, R.Y. (2007). Suprachiasmatic nucleus in sleep-wake regulation. *Sleep Med.* 8(3),27-33. Review.

Must, A., Dallal, G.E., Dietz, W.H. (1991). Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr.* 53(4),839-846. Erratum in: *Am J Clin Nutr* 1991.54(5),773.

Natale, V., Cicogna, P. (2002). Morningness–eveningness dimension: is it really a continuum. *Pers Individ Diff.* 32,809–816.

Noguera, D.A., Riu, T.C., Hortensi, J.V., Cucurella, N.C. (2007). *Cronobiologia*. Porto Alegre: Editora Livre.

Ohdo, S. (2007). Chronopharmacology focused on biological clock. *Drug Metab, Pharmacokinet.* 22,3-14.

O’Reardon, J.P., et al. (2004). Circadian eating and sleeping patterns in the night eating syndrome. *Obes Res.*12(11),1789-1796.

Padwal, R.S. (2014). Obesity, diabetes, and the metabolic syndrome: the global scourge. *Can J Cardiol.*30(5),467-472.

Qin, L.Q., Li, J., Wang, Y., Wang, J., Xu, J.Y., Kaneko, T. (2003). The effects of nocturnal life on endocrine circadian patterns in healthy adults. *Life Sci.*;73(19),2467-75.

Reilly, J.J., Methven, E., Mcdowell, Z.C., Hacking, B., Alexander, D., Stewart, L., Kelnar, C.J.H. (2003). Health consequences of obesity. *Arch Dis Child.* 88,748–752.

Roenneberg , T., Merrow ,M. (2003). The network of time: understanding the molecular circadian system. *Curr Biol.*13(5),198-207.

Roenneberg, T., Kuehnle, T., Juda, M., Kantermann, T., Allebrandt, K., Gordijn, M., Merrow, M. (2007). Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep Med Rev.* 11(6),429-438.

Rosaneli, C.F., Baena, C.P., Auler, F., et al. (2014). Elevated blood pressure and obesity in childhood: a cross-sectional evaluation of 4.609 schoolchildren. *Arq Bras Cardiol.*103(3),238-244.

Shashaj, B., Bedogni, G., Graziani, M.P., et al. (2014a). Origin of cardiovascular risk in overweight preschool children: a cohort study of cardiometabolic risk factors at the onset of obesity. *JAMA Pediatr.*168(10),917-924.

Shashaj, B., Graziani, M.P., Tozzi, A.E., Manco, M. (2014b). Obesity and cardiovascular risk in children. *Recenti Prog Med.* 105(12),454-456.

Schneider, M.L., Vasconcellos, D.C., Dantas, G., Levandovski, R., Caumo, W., Allebrandt, K.V., Doring, M., Hidalgo, M.P. (2011). Morningness-eveningness, use of stimulants, and minor psychiatric disorders among undergraduate students. *Int J Psychol.*1,46(1),18-23.

Spiegel, K., Tasali, E., Penev, P., Van Cauter, E. (2004). Brief communication: Sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite. *Ann Intern Med.* 141(11),846-850.

St-Onge MP. (2013). The role of sleep duration in the regulation of energy balance: effects on energy intakes and expenditure. *J Clin Sleep Med.* 9(1),73-80. Review.

Taheri, S., Lin, L., Austin, D., Young, T., Mignot, E. (2004). Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. *PLoS Med.* 1,210-217.

Taylor, R.W., Jones, J.E., Williams, S.M., Goulding, A. (2000). Evaluation of waist circumference, waist-to-hip, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19y. *Am J Clin Nutr.*72,490-495.

Tremaine RB, Dorrian J, and Blunden S. Subjective and objective sleep in children and adolescents: measurement, age, and gender differences. *Sleep and Biological Rhythms*. 2010:229-238.

Van Grouw, J.M., Volpe, S.L. (2013). Childhood obesity in America. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 20(5),396-400.

Weikel, J.C., Wichniak, A., Ising, M., Brunner, H., Friess, E., Held, K., Mathias, S., Schmid, D.A., Uhr, M., Steiger, A. (2003). Ghrelin promotes slow-wave sleep in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 284,407-415.

World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization Consultation. Geneva: *World Health Organization* (2000). p. 256. WHO Obesity Technical Report Series, n. 284.

World Health Organization. (2014). *Obesity and overweight Fact sheet n311*. Available at <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 1995. 854:1-452

Wittmann, M., Dinich, J., Merrow, M., Roennenberg, T. (2006). Social jetlag: Misalignment of biological and social time. *Chronobiol Int*. 28,338-343.

5. OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar o impacto dos horários de alimentação sobre o estado nutricional de crianças e adolescentes.

Objetivos Específicos

- a) Avaliar a influencia dos horários das principais refeições sobre aumento de peso em crianças e adolescentes;
- b) Avaliar a influencia da tipologia circadiana, entre os grupos de IMC, com os horários das principais refeições.
- c) Correlacionar as variáveis de ritmo alimentar e preferências de matutuidade/vespertinidade com os escores do IMC, entre as crianças e os adolescentes.

6. ARTIGO

6. ARTIGO

Meal time and the influence on body mass index in children and adolescents

Fabiane Dresch^{1,2}, Alicia Carissimi^{1,2}, Alessandra Castro Martins¹, Rosa Levandovski^{1,2}
Ana Adan^{3,4}, Monica Martoni⁵, Vincenzo Natale⁶, Maria Paz L. Hidalgo^{1,2,7,*}

¹ Laboratório de Cronobiologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA),
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil;

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Psiquiatria, UFRGS, Porto Alegre,
Brasil;

³ Department of Psychiatry and Clinical Psychobiology, University of Barcelona,
Barcelona, Spain;

⁴ Institute for Brain, Cognition and Behavior (IR3C), University of Barcelona, Spain,

⁵ Department of Experimental, Diagnostic and Specialty Medicine, University of
Bologna, Bologna, Italy;

⁶ Department of Psychology, University of Bologna, Bologna, Italy;

⁷ Departamento de Psiquiatria e Medicina Legal da Faculdade de Medicina,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

*Correspondence: Maria Paz L. Hidalgo, Laboratório de Cronobiologia do
HCPA/UFRGS, Ramiro Barcelos, 2350, Centro de Pesquisa Clínicas, sala 21617, Porto
Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 90035-003; e-mail: mpaz1967@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: Overweight and obesity have increased in children and adolescents over the last few years, becoming a major public health problem. Schooldays and the weekends influence the meal time and control of rhythmicity of children and adolescents, which are confronted constantly by signaling the biological clock, being a risk factor for obesity. **Objective:** Evaluate the effect of meal time on overweight and obesity in children and adolescents. **Methods:** Cross-sectional study with 671 students, aged 8-18 years old, 59% female living in city of predominantly Italian and German descendant, in the south of Brazil. Students answered the Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ), and questions about sleep and meal time for schooldays and weekend. We performed anthropometric measurements of height and weight to assess BMI. The BMI-for-aged was classified according the WHO AnthroPlus program, version 1.0.4 (5-19 years, sex). **Results:** In this study, 15.9% of children, and 4.4% of adolescents were classified as obese. Children who eat the breakfast before 07:00 AM are those with the highest body mass index ($F_{(2,158)}= 9.370$; $p<0.001$). The adolescents that usually dinner before 07:00 PM are those with highest BMI in the normal weight group ($F_{(3,268)}= 4.178$; $p= 0.007$) and overweight and obese group ($F_{(3,68)}= 3.445$; $p= 0.021$). The children and adolescents of both BMI groups showed variability in the meal time between schooldays and weekends ($p<0.001$). **Conclusion:** Meal time is an important marker of social and biological rhythm for children and adolescents. Our findings showed the need of maintain rhythmicity between the internal rhythm and the meals schedules in the schooldays and weekends, which can contribute to the prevention of obesity.

Keywords: body mass index, meal time, circadian rhythm, obesity, schoolchildren

INTRODUCTION

Obesity is considered one of the most serious public health problems of the 21st century in children and adolescents.^{1,2,3} According to World Health Organization (WHO), around 40 millions of children above five years were considered overweight in 2010.⁴ In Brazil was demonstrated through of data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE 2009) that 7.2% of students were obese. The highest proportion was evidenced in south of this country, with prevalence of 10.5%.⁵ Obesity in childhood was associated with psychological disorders,^{6,7,8} cardiovascular disease,^{9,10,11} diabetes¹² and hypertension.^{13,14}

The increasing prevalence of childhood obesity is influenced by lifestyle changes, determined by environmental, cultural, and socioeconomic factors.^{15,16} The daily routines, the consumption of high-calorie and unhealthy foods, sedentary lifestyle, activities such as watching TV and using electronic devices^{17,18} are examples of changes in lifestyle. Moreover, the necessity to adjust the schedule according to the parental work in order to provide the economic support to their family (earn money) has been the main factor to define the school schedule shifts and, consequently, the meals schedules during working days. This routine is not followed on weekend, which causes a constantly necessity to adapt the organism rhythm.¹⁹

The discrepancy between social and biological rhythms has been associated with increasing of depressive symptoms,^{20,21} cardiovascular risks^{22,23} and body mass index (BMI)²⁴. Besides, metabolic and endocrine alterations have been shown to be influenced by sleep.^{25,26}

The release of ghrelin and leptin are considered an important mechanism rhythm and synchronization in the control of food intake throughout the day. The secretion of ghrelin, a hormone responsible for induction of hunger and inhibition of satiety, is usually decreased after meals and during the first part of the night.²⁷ Elevated

leptin levels released after meals and during the night are associated to the reduction of appetite.²⁸ The influence of modern lifestyle on meal time and the rhythmicity control of ghrelin and leptin levels, confront each other constantly through the signaling of biological clock.²⁹

Therefore, the study's objective was to evaluate the effect of meal time on overweight and obesity in children and adolescents, taking into consideration data from meal and sleep time, the circadian typology and anthropometric measurements in schooldays and weekend.

METHODS

Study population

This cross-sectional study was carried in schools from Lajeado and Progresso; both counties located in the *Vale do Taquari, Rio Grande do Sul*, Southern Brazil. The study population was predominant Caucasian descendants (most Italians and Germans). All elementary and high school students with age between 8-18 years old were invited to participate in this study, and 671 students were included, mean age 13.2 ± 2.6 (range 8-18 years old; 59% female). The participants were categorized according with chronological age: children, ranging from 8-12 years old; and adolescents, ranging from 13-18 years old.^{30,31} A flowchart depicting the sample selection is shown in Figure 1. We considered that there is a desynchronization of body rhythms related to the different meal time, considering the internal time, in which the organism is prepared to receive the food in its usual time, and the unusual time, in which the organism is not prepared to receive the feeding outside in its usual rhythm.

This study was performed according to International Ethical Standards.³² The Ethics Committee from *Hospital de Clínicas de Porto Alegre* approved the study

protocol and the students were included only if both, children and parents signed the informed consent form (Project number 12–0386 GPPG/HCPA).

Anthropometric measures

The students included in this study were evaluated by trained researchers to assess anthropometric measurements: weight (kg), height (cm), and waist circumference (cm; WC).³³ For this evaluation, students wore soft clothes, without shoes and objects in the pocket. The instruments used to measure were a digital scale with a maximum load of 150 kg with a resolution of 100g (brand Plenna®, Brazil) for determination of body weight; a fixed Stadiometer (Wiso®, Brazil) fitted to a flat wall and no footer for determining height; and a flexible tape, with a resolution of 0.1 cm (Gullik®, Brazil), to determine the circumference waist. The measurement of waist circumference was performed with flexible tape at the midpoint between the lower border of last rib and the iliac crest.³⁴ BMI expresses the relationship between the weight (body mass) and the height of the individual and it is expressed by the ratio between the body weight in kilograms and the square of the height in meters, [BMI = weight (kg)/height (m²)].³⁵ Anthropometric measurements provide essential information regarding body composition in children.^{36,37}

The schoolchildren's nutritional diagnosis was determined using the BMI for age according to sex (BMI/A), considering the reference standards recommended by the WHO³⁸ and classified by the WHO AnthroPlus program, version 1.0.4 (5-19 years)³⁹. The values were expressed as Z-score, according to criteria recommended by the WHO, considering the following cut-offs points: \geq z-score -2 and \leq z-score +1, eutrophic; $<$ z-score -3, severe thinness; \geq z-score -3 and $<$ z-score -2, thinness; \geq z-score + 1 and \leq z-

score +2, overweight; \geq z-score +2 and \leq z-score +3, obesity and $>$ z-score +3, severe obesity.⁴⁰

Morningness-Eveningness Questionnaire

The Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ) was used to evaluate chronotype. The MEQ is a self-assessment instrument by Horne and Östberg,⁴¹ containing 19 questions, scores ranging 16-86 points. The highest scores indicate morningness preferences.

Questionnaires schedules of feeding and sleep assessment

The sleep habits and meal time were collected using two transcultural instruments proposed by a collegial team.⁴² During that occasion, all researchers were present and approved the final version of instruments. We used the same proposal transcultural instrument, translated to Portuguese by Brazilian team and approved by the all authors. The students and parents answered questions regarding to the children habits; both rated the schedule of eating habits and rhythms of life of children and adolescents. The parent's questions were used to confirm the children answers. To this study, the following issues were analyzed for both schooldays and weekend: "What time do you usually eat breakfast?", "What time do you usually have lunch?" and "What time do you usually dinner?" Through these questions, it was possible to record the amount of daily meals and the time. The time spending on each meal were assessed by parents report questionnaire.

For the sleep habits, the following questions were evaluated: "What time do you usually sleep?" and "What time do you usually wake up?" Therefore, it was possible to calculate the duration of sleep and the midpoint of sleep for schooldays and weekend.

The midpoint of sleep was calculated using self-reported bedtimes and it is defined as an individual's sleeping period in the weekend and in the schooldays.¹⁹

Statistical analysis

The results were expressed as mean and standard deviation to describe general characteristics of children and adolescents. Student's t test for independent samples was used for comparisons by sex differences and continues variables. Chi-square analysis was used to compare differences between categorical variables; and for comparison of sleep and meal pattern between normal weight and overweight and obese groups. One-way analysis of variance (ANOVA) was used to compare the BMI/A groups and meal time in children and adolescents. Student's t test for paired samples was used to compare the meal time variability on schooldays and weekend. The statistical significance was defined as $p < 0.05$. Data were analyzed using SPSS version 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

RESULTS

Demographic results and distribution of studied variables between children and adolescents by sex are shown in Table 1. Among the children and adolescents included, there was no significant difference in the BMI. Among the children included, 67.8% were classified as normal weight, 15.2% overweight, 15.9% obese, and 1.1% underweight; for adolescents, 76% were classified as normal weight, 16.5% overweight, 4.4% obese, and 2.8% underweight. The waist circumference in girls was significantly lower for children and adolescents. Adolescents spent less time in bed on schooldays. Only for children, the sleep duration on weekend was significantly higher for girls (10.07±1.29) compared to boys (9.27±1.52).

Around 19.8% (n= 56) of children and 31.4% (n= 122) of adolescents did not use to take breakfast on schooldays, and 17% (n= 48) of children and 37.4% (n= 145) of adolescents did not take breakfast on weekend. There was no significant difference in BMI comparing habitual breakfast eaters with those who had breakfast-skipping habits for both children ($t_{(281)}= 1.539$; $p= 0.13$) and adolescents ($t_{(385)}= 0.882$; $p= 0.38$). Additionally, there was no difference in the number of meals made during their schooldays and weekend ($p>0.05$).

Table 2 presents a comparison to assess the potential relationship between normal weight and overweight/obese groups with sleep and meal schedules pattern. The overweight and obesity group wakes up significantly later in the schooldays than the group with normal weight ($p= 0.05$). The circumference waist, was significantly higher for overweight and obese group ($p= 0.001$). The length of time of at breakfast, lunch and dinner was assessed by parents report were similar between the two groups.

The influence of schedules (breakfast, lunch and dinnertime) on weight gain in the schooldays was presented on Figure 2. Analyzed by ANOVA test, in normal weight group, the children who had breakfast early in the morning, before 07:00 AM, presented the highest values in BMI ($F_{(2,158)}= 9.370$; $p<0.001$). For adolescents, the BMI was higher for early dinnertime, before 07:00 PM, in the normal weight group ($F_{(3,268)}= 4.178$; $p= 0.007$) and overweight/obese group ($F_{(3,68)}= 3.445$; $p= 0.021$).

Figure 3 showed variability in the meal time for children and adolescents. The children have breakfast ($t_{(193)}= -15.768$, $p<0.001$), lunch ($t_{(281)}= -3.540$, $p<0.001$), and dinner ($t_{(269)}= -4.619$, $p<0.001$) earlier on schooldays than weekend. The adolescents have breakfast ($t_{(174)}= -18.684$, $p<0.001$), and dinner ($t_{(349)}= -2.395$, $p<0.001$), earlier on schooldays than weekend.

DISCUSSION

The present study observed different markers of circadian rhythms that change from childhood to adolescence, which influence the development of overweight and obesity. For children, the early meal time influenced the weight gain. As for adolescents meal time early the evening was correlated to overweight and obesity. The desynchronization of body rhythms through the different meal time, considering the internal and external time, can interfere in the metabolism, leading to weight gain, as we have been demonstrated in this study, reinforcing the idea that meal time may be related to the variability of individual physiologic behaviors.

It is well recognized in the literature that adolescents undergo to circadian changes that involves shifts from morning to evening preference.^{43,44,45} There is a great probability that eveningness adolescent's circadian system have to work against to their food intake schedule (social *zeitgeber*). In a sample of young adults, evening preference was associated with a greater amount of weight gain along time when compared to the morning and intermediate preference.⁴⁶ Moreover, in a longitudinal study of children and adolescents indicated that if the circadian rhythm preferences are confronted by early school start times, it could result in a health risk due to this delay.⁴⁷ It point out, that one suggestion may be adjusted school schedules to their circadian typology preference.

Another relevant result of our findings was that extreme meal time, such as breakfast and dinner, could contribute to BMI increase among schoolchildren and adolescents. For children classified as normal weight, the earlier breakfast was associated with the highest BMI. For adolescents, in both groups of BMI, the earlier dinner was associated with increased BMI. The breakfast time can vary according to the eating habits, modifying energy expenditure, interfering in the weight control. For

example, switching from non-breakfast condition to breakfast condition can modify the energy consumption by increasing food intake during the day.⁴⁸ Even though there was no difference in the number of meals during the day, our results showed that extreme early meal time influenced in the weight gain may be related to the fact that the circadian desynchronization can interfere in metabolism.

For children, the time of breakfast, lunch and dinner were performed earlier in the schooldays than weekends. For adolescents, the time of breakfast and dinner was performed earlier on schooldays than weekends. This variability in the meal time may reflect the cultural and social and cultural structure of the society of the sample. Regarding to it, in this two cities, lunchtime can be considered as the main meal over the day.

This study presents some limitations, namely, the fact that the use of self-reported information from students regarding meal time, however, parents also answered the same questionnaire that was used to confirm the answers. In addition to it, the student's necessity in accordance with the school schedules and social activities in this study could be related to the sample traits, one side of the country that is used to waking up early in the morning, consequently, this behavior can interfere on the meal time. Another limitation can be the fact that food energy intake and energy expenditure were not evaluated in this study. However, the focus of this study was to evaluate the schedules of food intake, and it was carried out in schools, compose predominantly by Caucasian student's descendants.

Even if the factors that explain the associations of meal time on weight control are not fully understood, it is known that the circadian typology influences appetite, satiety and consequently the schedule of food intake. These favoring the change of weight gain during the development of children and adolescents. Therefore, the results

of this study confirm the hypothesis that the desynchronization of the meal time may increase overweight and obesity in children and adolescents. In conclusion, the improvement of food intake schedules, taking in account the internal rhythm, may contribute to the management of obesity, reducing the growth of future health risks in adulthood.

Acknowledgements

This study was partly supported by Fundo de Incentivo à Pesquisa (FIPE), Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA, Brazil). FD, AC, and RL were the recipient of a grant provided by the Brazilian government agency Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). MPLH by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ACM by Bolsa de Iniciação à Popularização da Ciência (BIPOP), Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPESQ), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Funding source

This study was partly supported by Fundo de Incentivo à Pesquisa (FIPE), Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA, Brazil).

Figure and tables

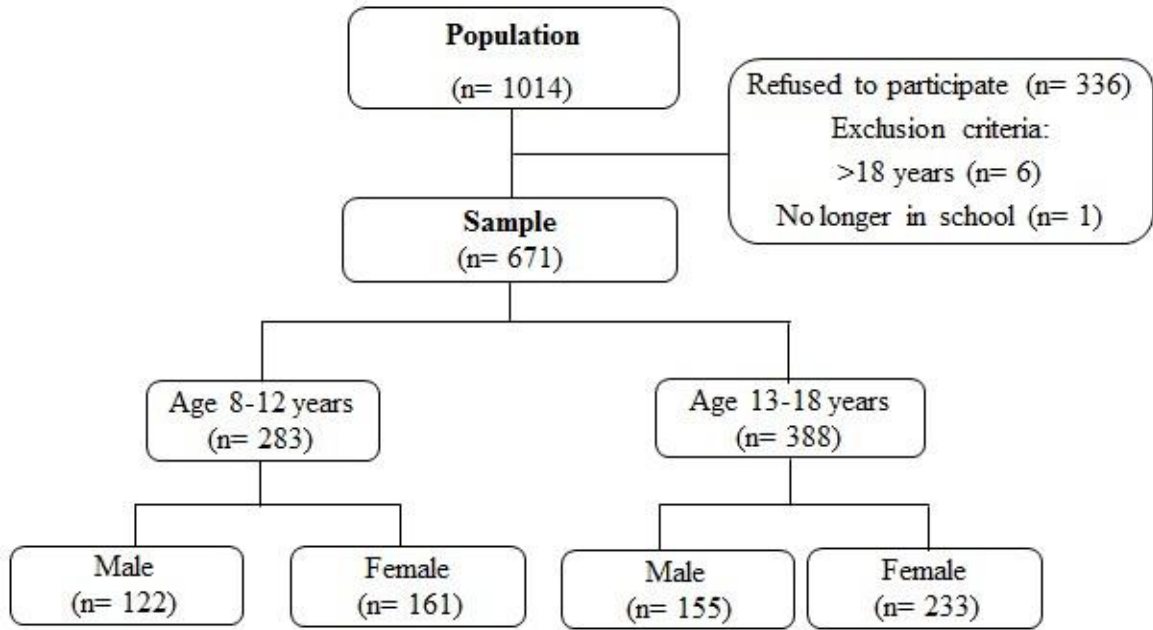


FIGURE 1. Flowchart of the sample selection.

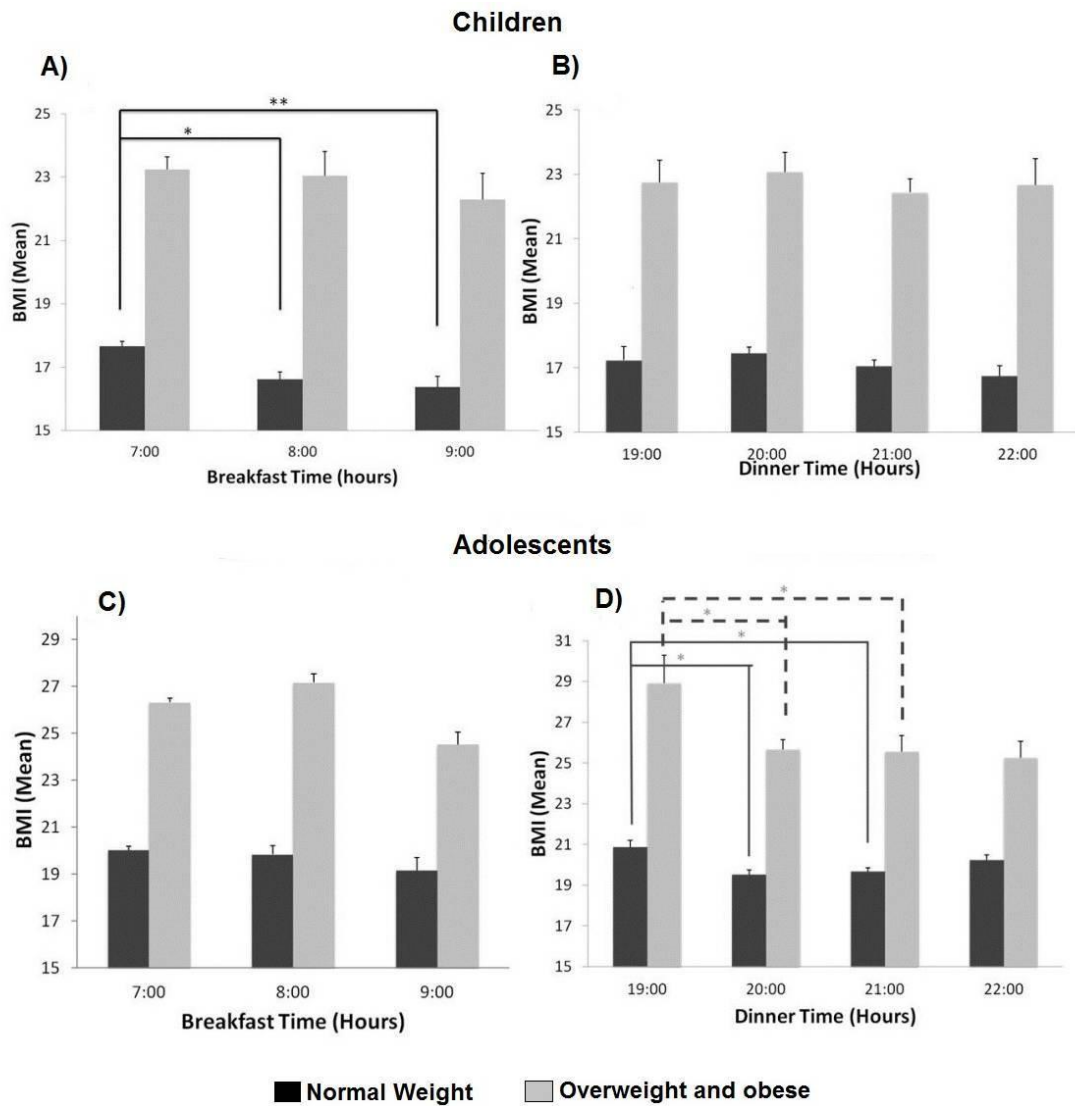


FIGURE 2. The figure represent the comparison of BMI and meal time at schooldays according to BMI groups: normal weight and overweight and obese according to criteria recommended by the World Health Organization-WHO¹⁹; (A) breakfast for children, (B) dinnertime for children, (C) breakfast time for adolescents), (D) dinnertime for adolescents. The ANOVA test shows the significant difference between groups, indicated by $p < 0.001^*$, respectively. BMI, body mass index.

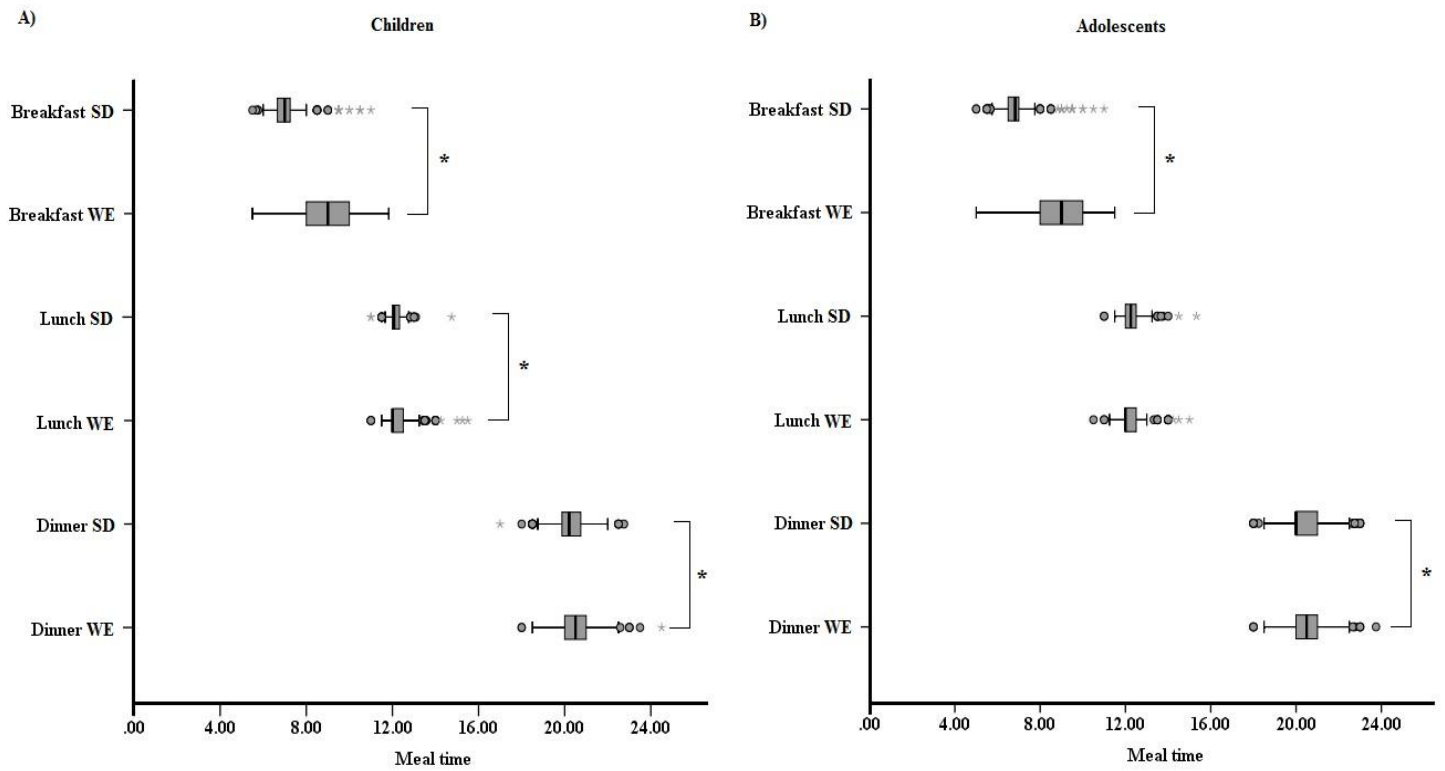


FIGURE 3. The meal's time variability of intervals for children and adolescents on schooldays (SD) and weekend (WE). Student's t test for paired samples shows the significantly difference between meal time of SD and WE, indicated by $p < 0.001^*$.

Table 1. Demographic characteristics and sleep pattern by age groups and sex

| Characteristics | Children until 12 years old | | | Adolescents from 13 to 18 years old | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------|----------------|-----------------|
| | Male (n=122) | Female (n=161) | <i>p</i> -value | Male (n=155) | Female (n=233) | <i>p</i> -value |
| Age [†] | 10.50±1.21 | 10.53±1.31 | 0.855 | 15.10±1.51 | 15.10±1.33 | 0.976 |
| BMI/A [#] | | | 0.31 | | | 0.16 |
| Underweight, n (%) | 2 (1.6%) | 2 (1.2%) | | 6 (3.9%) | 5 (2.2%) | |
| Normal weight, n (%) | 77 (63.1%) | 115 (71.4%) | | 109 (70.3%) | 186 (80.2%) | |
| Overweight, n (%) | 18 (14.8%) | 24 (14.9%) | | 32 (20.6%) | 32 (13.8%) | |
| Obese, n (%) | 25 (20.5%) | 20 (12.4%) | | 8 (5.2%) | 9 (3.9%) | |
| Waist Circumference (cm) | 0.68±0.10 | 0.65±0.08 | 0.002* | 0.74±0.12 | 0.70±0.09 | 0.001* |
| <i>Midpoint of Sleep</i> [†] | | | | | | |
| Schooldays (h) | 2.34±1.01 | 2.35±1.01 | 0.818 | 2.49±1.08 | 2.43±1.10 | 0.326 |
| Weekend (h) | 4.23±1.50 | 4.02±1.33 | 0.079 | 4.22±1.52 | 4.26±1.58 | 0.727 |
| <i>Sleep Duration</i> [†] | | | | | | |
| Schooldays (h) | 8.47±1.17 | 8.49±1.08 | 0.803 | 7.59±1.15 | 7.59±1.09 | 0.972 |
| Weekend (h) | 9.27±1.52 | 10.07±1.29 | 0.001* | 9.28±1.34 | 9.43±1.31 | 0.103 |
| MEQ [†] | 50.63±9.39 | 49.92±8.75 | 0.512 | 49.35±8.70 | 48.05±9.07 | 0.162 |
| <i>Classes Schedules</i> [#] | | | 0.566 | | | 0.104 |
| Morning, n (%) | 88 (72%) | 121 (75%) | | 127 (82%) | 202 (87%) | |
| Afternoon, n (%) | 34 (28%) | 40 (25%) | | 16 (10%) | 11 (5%) | |
| Evening, n (%) | ----- | ----- | | 12 (8%) | 20 (9%) | |

Abbreviation: BMI/A, body mass index for age according to sex, MEQ, Morningness-Eveningness Questionnaire. Values are expressed as mean (±SD) or n (%).

Level of significance: $p < 0.05^*$; Student t test[†]; Chi-square test[#]

Table 2. Comparison of sleep and meal time between normal weight and overweight/obese groups

| | Normal weight | Overweight and obese | <i>p</i> -value |
|---|---------------|----------------------|-----------------|
| Waist Circumference (cm) | 0.67±0.07 | 0.78±0.13 | <0.001* |
| <i>Bedtime (h)</i> | | | |
| Schooldays | 22.32±1.17 | 22.29±1.16 | 0.564 |
| Weekend | 24.30±1.58 | 24.01±2.01 | 0.615 |
| <i>Wake up time(h)</i> | | | |
| Schooldays | 6.47±1.13 | 7.01±1.20 | 0.054* |
| Weekend | 9.55±1.53 | 9.43±1.47 | 0.256 |
| MEQ | 49.23±8.81 | 48.97±9.62 | 0.762 |
| <i>Midpoint of Sleep (h)</i> | | | |
| Schooldays | 2.40±1.01 | 2.44±1.08 | 0.493 |
| Weekend | 4.19±1.50 | 4.22±1.50 | 0.823 |
| Social Jetlag (h) | 1.40±1.41 | 1.37±1.44 | 0.769 |
| <i>Time spending on Breakfast (min)</i> | | | |
| Schooldays | 11.45±5.16 | 12.34±5.59 | 0.243 |
| Weekend | 14.50±7.01 | 15.32±7.51 | 0.430 |
| <i>Time spending on lunch (min)</i> | | | |
| Schooldays | 19.12±8.11 | 19.19±7.35 | 0.881 |
| Weekend | 21.43±8.41 | 21.27±9.21 | 0.771 |
| <i>Time spending on dinner (min)</i> | | | |
| Schooldays | 18.29±8.40 | 16.58±8.09 | 0.073 |
| Weekend | 19.58±9.01 | 18.55±8.01 | 0.208 |

Abbreviation: MEQ, Morningness-Eveningness Questionnaire. Time spending on Breakfast, lunch and dinner were assessed by parents report; Values are expressed as mean (±SD); Level of significance $p < 0.05^*$; Student t test.

REFERENCES

- ¹ Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. *JAMA*. 2012;307:483-90.
- ² Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. *JAMA*. 2014;31:806-814.
- ³ James WP. WHO recognition of the global obesity epidemic. *Int J Obes*. 2008;Suppl 7:120-126. Review.
- ⁴ WHO (World Health Organization). 2014. Obesity and overweight Fact sheet n311. Available at <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/> Accessed December 2014.
- ⁵ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BR). Informação demográfica e econômica, Indicadores sociodemográficos e de saúde no Brasil. Estudos e Pesquisas. Brasília (DF); 2009 Available at: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indic_sociosaude/2009/indicsaude.pdf
- ⁶ Van Vlierberghe L, Braet C, Goossens L, Mels S. Psychiatric disorders and symptom severity in referred versus non-referred overweight children and adolescents. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2009;18:164-173.
- ⁷ Erhart M, Herpertz-Dahlmann B, Wille N, Sawitzky-Rose B, Hölling H, Ravens-Sieberer U. Examining the relationship between attention-deficit/hyperactivity disorder and overweight in children and adolescents. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2012;21:39-49.
- ⁸ Inledon E, Wake M, Hay M. Psychological predictors of adiposity: systematic review of longitudinal studies. *Int J Pediatr Obes*. 2011;6:1-11.
- ⁹ Liao D, Rodríguez-Colón SM, He F, Bixler EO. Childhood obesity and autonomic dysfunction: risk for cardiac morbidity and mortality. *Curr Treat Options Cardiovasc Med*. 2014;16:342.
- ¹⁰ Shashaj B, Graziani MP, Tozzi AE, Manco M. Obesity and cardiovascular risk in children. *Recenti Prog Med*. 2014;105:454-6.
- ¹¹ Martin L, Oepen J, Reinehr T, Wabitsch M, Claussnitzer G, Waldeck E, Ingrisich S, Stachow R, Oelert M, Wiegand S, Holl R; APV Study Group; German Competence Network Adipositas. Ethnicity and cardiovascular risk factors: evaluation of 40,921

normal-weight, overweight or obese children and adolescents living in Central Europe. *Int J Obes* . 2015;1:45-51.

¹² Padwal RS. Obesity, diabetes, and the metabolic syndrome: the global scourge. *Can J Cardiol*. 2014;30:467-472.

¹³ Rosaneli CF, Baena CP, Auler F, Nakashima AT, Netto-Oliveira ER, Oliveira AB, Guarita-Souza LC, Olandoski M, Faria-Neto JR. Elevated blood pressure and obesity in childhood: a cross-sectional evaluation of 4,609 schoolchildren. *Arq Bras Cardiol*. 2014;103:238-244.

¹⁴ Shashaj B, Bedogni G, Graziani MP, Tozzi AE, DiCorpo ML, Morano D, Tacconi L, Veronelli P, Contoli B, Manco M. Origin of cardiovascular risk in overweight preschool children: a cohort study of cardiometabolic risk factors at the onset of obesity. *JAMA Pediatr*. 2014;168:917-924.

¹⁵ Gupta N, Goel K, Shah P, Misra A. Childhood obesity in developing countries:epidemiology, determinants, and prevention. *Endocr Rev*. 2012;1:48-70.Epub. Review.

¹⁶ Van Grouw JM, Volpe SL. Childhood obesity in America. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2013;20:396-400.

¹⁷ Herman KM, Sabiston CM, Mathieu ME, Tremblay A, Paradis G. Sedentary behavior in a cohort of 8- to 10-year-old children at elevated risk of obesity. *Prev Med*. 2014;60:115-120.

¹⁸ Daniels SR. Complications of obesity in children and adolescents. *Int J Obes*. 2009;1:60-65.Review.

¹⁹ Wittmann M, Dinich J, Meroz M, Roenneberg T. Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiol Int*. 2006;23:497-509.

²⁰ De Souza CM, Hidalgo MP. Midpoint of sleep on school days is associated with depression among adolescents. *Chronobiol Int*. 2014;31:199-205.

²¹ Levandovski R, Dantas G, Fernandes LC, Caumo W, Torres I, Roenneberg T, Hidalgo MP, Allebrandt KV. Depression scores associate with chronotype and social jetlag in a rural population. *Chronobiol Int*. 2011;28:771-778.

²² Kantermann T, Duboutay F, Haubruge D, Kerkhofs M, Schmidt-Trucksäss A, Skene DJ. Atherosclerotic risk and social jetlag in rotating shift-workers: first evidence from a pilot study. *Work*. 2013;46:273-282.

-
- ²³ Rutters F, Lemmens SG, Adam TC, Bremmer MA, Elders PJ, Nijpels G, Dekker JM. Is social jetlag associated with an adverse endocrine, behavioral, and cardiovascular risk profile? *J Biol Rhythms*. 2014;29:377-783.
- ²⁴ Roenneberg T, Allebrandt KV, Merrow M, Vetter C. Social jetlag and obesity. *Curr Biol*. 2012;22:939-943.
- ²⁵ Beccuti G, Pannain S. Sleep and obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2011;14:402-412.
- ²⁶ Adan A, Archer SN, Hidalgo MP, Di Milia L, Natale V, Randler C. Circadian typology: a comprehensive review. *Chronobiol Int*. 2012;29:1153-1175.
- ²⁷ Dzaja A, Dalal MA, Himmerich H et al. Sleep enhances nocturnal plasma ghrelin levels in healthy subjects. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2004;286:E963-967.
- ²⁸ Diéguez C, Vazquez MJ, Romero A, López M, Nogueiras R. Hypothalamic control of lipid metabolism: focus on leptin, ghrelin and melanocortins. *Neuroendocrinology*. 2011;94:1-11.
- ²⁹ Bernardi F, Harb ABC, Levandovski, RM, Hidalgo MPL. Transtornos alimentares e padrão circadiano alimentar: uma revisão. *Rev. psiquiatr. Rio Gd. Sul* [online]. 2009;31:170-176
- ³⁰ Tremaine RB, Dorrian J, and Blunden S. Subjective and objective sleep in children and adolescents: measurement, age, and sex differences. *Sleep and Biological Rhythms*. 2010:229-238.
- ³¹ Díaz-Morales JF, Gutiérrez Sorroche M. Morningness-eveningness in adolescents. *Span J Psychol*. 2008;11:201-206.
- ³² Portaluppi F, Smolensky MH, Touitou Y. Ethics and methods for biological rhythm research on animals and human beings. *Chronobiol Int*. 2010;27:1911-1929.
- ³³ World Health Organization . Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. Geneva: WHO; 2008.
- ³⁴ Taylor, R.W., Jones, J.E., Williams, S.M., Goulding, A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19y. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72:490-495.
- ³⁵ Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 1995;854:1-452.

-
- ³⁶ Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr.* 1999;69:308-317.
- ³⁷ Revenga-Frauca J, González-Gil EM, Bueno-Lozano G, De Miguel-Etayo P, Velasco-Martínez P, Rey-López JP, Bueno-Lozano O, Moreno LA. Abdominal fat and metabolic risk in obese children and adolescents. *J Physiol Biochem.* 2009;65:415-420.
- ³⁸ WHO Multicentre Growth Reference Study Group: WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. Geneva, World Health Organization, 2006. Available at: http://www.who.int/childgrowth/standards/technical_report/en/
- ³⁹ The WHO Growth reference data for 5-19 years. WHO, 2007; Available from <http://www.who.int/growthref/tools/en>
- ⁴⁰ The WHO Growth reference data for 5-19 years. WHO, 2007. Available from <http://www.who.int/growthref/en/>
- ⁴¹ Horne JA, Ostberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol.* 1976;4:97-110.
- ⁴² Martoni M, Fabbri M, Erbacci A, Tonetti L, Spinelli A, Natale V (2012). Sleep and body mass index in Italian children and adolescents: a self-report study. In Special Issue: Abstracts of the 21st Congress of the European Sleep Research Society, 4-8 September 2012, Paris, France. *Journal of Sleep Research*, vol. 21 (Suppl. 1), p. 304.
- ⁴³ Crowley SJ, Acebo C, Carskadon MA. Sleep, circadian rhythms, and delayed phase in adolescence. *Sleep Med.* 2007;8:602-612.
- ⁴⁴ Carskadon MA, Vieira C, Acebo C. Association between puberty and delayed phase preference. *Sleep.* 1993;16:258-262.
- ⁴⁵ Delgado Prieto P, Diaz-Morales JF, Escribano BC, Collado Mateo MJ, Randler C. Morningness-eveningness and health-related quality of life among adolescents. *Span J Psychol.* 2012 Jul;15:613-623
- ⁴⁶ Culnan E, Kloss JD, Grandner M. A prospective study of weight gain associated with chronotype among college freshmen. *Chronobiol Int.* 2013;30:682-690.
- ⁴⁷ Crowley SJ, Van Reen E, LeBourgeois MK, Acebo C, Tarokh L, Seifer R, Barker DH, Carskadon MA. A longitudinal assessment of sleep timing, circadian phase, and phase angle of entrainment across human adolescence. *PLoS One.* 2014;9:e112199.

⁴⁸ Halsey LG, Huber JW, Low T, Ibeawuchi C, Woodruff P, Reeves S. Does consuming breakfast influence activity levels? An experiment into the effect of breakfast consumption on eating habits and energy expenditure. *Public Health Nutr.* 2012;15:238-245.

7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Este estudo demonstrou que os horários extremos em que são realizadas as principais refeições foram associados com sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes.

- Estes achados confirmam a nossa hipótese de que a dessincronização dos ritmos alimentares podem influenciar o ganho de peso em crianças e adolescentes.

- Essa alteração precoce do estado nutricional implica em maiores chances desses jovens tornarem-se adultos com excesso de peso.

- Nossos achados reforçam a ideia, que há uma relação entre os horários que são realizadas as refeições com o aumento de peso e que fatores, como os horários das rotinas escolares podem estar mediando essa relação.

- Portanto, o trabalho trouxe achados consistentes e de extrema relevância para a saúde da criança e do adolescente e para sociedade. Será fundamental, ações educativas em escolas que abordem os temas cronobiologia, ritmos e alimentação, contribuindo com a conscientização de educadores, pais e alunos sobre os riscos e benefícios do ajuste de relógio biológico.

- Além disso, promover discussões considerando a perspectiva cronobiológica sobre conceitos de hábitos alimentares, sono e saúde, tendo em vista que muitas vezes a comunidade baseia suas decisões da saúde e bem estar, de acordo com seus costumes, como por exemplo: “ser criança gorda é ser saudável, quem é vespertino é preguiçoso” etc., em oposição ao que nossos resultados demonstraram.

- Talvez tenha chegado o momento para que novas rotinas podem ser propostas considerando a variabilidade dos comportamentos fisiológicos individuais e os prejuízos associados quando estes não são respeitados.

ANEXOS

ANEXO I - Aprovação pelo Comitê da Ética e Pesquisa



**HCPA - HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE
GRUPO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

COMISSÃO CIENTÍFICA

A Comissão Científica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre analisou o projeto:

Projeto: 120386

Data da Versão do Projeto:

Pesquisadores:

MARIA PAZ LOAYZA HIDALGO

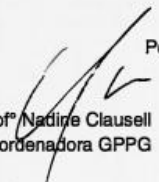
ALICIA CARISSIMI

Título: AVALIAÇÃO DO CRONOTIPO E COMPORTAMENTO DE ADOLESCENTES EM ESCOLAS

Este projeto foi **APROVADO** em seus aspectos éticos, metodológicos, logísticos e financeiros para ser realizado no Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Esta aprovação está baseada nos pareceres dos respectivos Comitês de Ética e do Serviço de Gestão em Pesquisa.

- Os pesquisadores vinculados ao projeto não participaram de qualquer etapa do processo de avaliação de seus projetos.
- O pesquisador deverá apresentar relatórios semestrais de acompanhamento e relatório final ao Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação (GPPG)

Porto Alegre, 19 de outubro de 2012.


Profª Nadine Clausell
Coordenadora GPPG

**ANEXO II- Divulgação do Programa Ciência na Sociedade, Ciência na Escola
– BIPOP**

- Propomos palestras na escola, como ações de devolução dos resultados para os participantes da pesquisa.



Projeto: Avaliação do cronotipo e comportamento de adolescentes em escolas

convida para a palestra

INFLUÊNCIA DOS HÁBITOS ALIMENTARES NO SONO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Doutoranda Alicia Carissimi
Mestranda Fabiane Dresch
Bolsista: Alessandra Castro Martins
Professora Dr^a. Maria Paz L. Hidalgo

Escola Estadual São Francisco – Progresso/RS
Dia 30 de Julho de 2013 às 18 horas
Contato: alicia.ufrgs@gmail.com
fabianedresch.nutri@gmail.com



Projeto: Avaliação do cronotipo e comportamento de adolescentes em escolas

Realizará uma palestra sobre alimentação saudável com as turmas do 4^a ano do Colégio Madre Bárbara, intitulado:

QUANDO E O QUE COMER?

Doutoranda Alicia Carissimi
Mestranda Fabiane Dresch
Bolsista: Alessandra Castro Martins
Professora Dr^a. Maria Paz L. Hidalgo
Professora Dr^a. Rosa Levandovski

Colégio Madre Bárbara– Lajeado/RS
Dia 17 de Outubro de 2013 às 08:00 horas
Contato: alicia.ufrgs@gmail.com
fabianedresch.nutri@gmail.com



**ANEXO III- Apresentação do no salão de extensão UFRGS 2014- IV FEPOP-
Feira de Popularização da Ciência.**

IV FEPOP
Feira de Popularização da Ciência



CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho

**DIFUSÃO DA CIÊNCIA: RESPEITANDO A DIVERSIDADE DE RITMOS E
AS FRONTEIRAS FISIOLÓGICAS**

da autoria de

ALESSANDRA CASTRO MARTINS

orientado por

MARIA PAZ LOAYZA HIDALGO

foi apresentado na sessão 23/10 Manhã BIPOP no Salão UFRGS 2014: IV
FEIRA DE POPULARIZAÇÃO E ENSINO DA CIÊNCIA, realizado no período
de 22/10/2014 a 23/10/2014.

Documento gerado sob autenticação KCG.445.565.7UM

ANEXO IV- Pôster do estudo

- Pôster apresentado no XV Jornada De La Sociedad Uruguaya De Biociencias
Setembro de 2014, Maldonado-Uruguai

Desynchronization of circadian rhythms and their influence on body mass index in children and adolescents



Fabiane Dresch^{1,2}, Alicia Carissimi^{1,2}, Alessandra Castro Martins¹, Ana Adan³, Monica Martoni⁴, Rosa Levandovski^{1,5}, Vincenzo Natale⁴, Maria Paz L. Hidalgo^{1,5}

1. Chronobiology Laboratory HCPA/ UFRGS 2. Graduate Program in Medical Science: Psychiatry, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brazil. 3. Department of Psychiatry and Clinical Psychobiology, School of Psychology, University of Barcelona, Spain 4. Department of Psychology, University of Bologna, Bologna, Italy 5. Departamento de Psiquiatria, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil



INTRODUCTION

Children and adolescents differ in sleeping & eating time.

Biological time partially explains inter-individual variations

Circadian system:

- Appetite;
- Sleep & wake cycle;
- Behavior.

OBJECTIVES

This study aims to evaluate the effect of the difference in rhythmicity between school-days and free-days on overweight or obese child.

METHODS

Cross-sectional study

670 participants

8 – 18 years old

Two cities in the Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brazil



MEQ:
• Chronotype
BMI:
• Weight;
• Height;
• BMI's curves for age and sex (WHO / 2007).

Risk of Cardiovascular Disease:
• Waist Circumference.
• Percentiles tables considering WC risk > 80 (Taylor *et al.* 2000)

International Ethical standards protocols, 12-0386 GPPG/HCPA

Figure 1. Flowchart of the study protocol

RESULTS

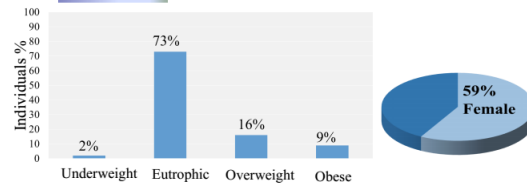


Figure 2. Percentage of BMI

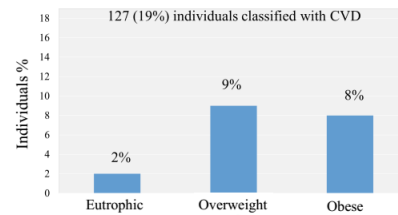


Figure 3. Percentage of CVD

| Variable | BMI Spearman's Correlation | p | CVD Spearman's Correlation | p |
|-------------------------------|----------------------------|-------|----------------------------|-------|
| Wake up time ¹ | 0,089* | 0,021 | -0,059 | 0,127 |
| Total sleep time ¹ | 0,030 | 0,439 | -0,094* | 0,015 |
| MEQ | -0,104** | 0,007 | -0,024 | 0,531 |

¹Difference in schedules from weekend to school-days; Morningness-eveningness Questionnaire, MEQ; Significance level: P < 0.05

In the regression model, with control for collinearity, the CVD was associated with age, gender, difference in total sleep time, wake time and sleeping time (F = 3.45 p < 0.001) and explains 17% of variance (R² = 0.165).

CONCLUSION

During childhood and adolescence:

- Change in rhythmicity;
- Weight gain;
- Increased risk of cardiovascular disease

References:

- ¹Bray MS, Young ME. Chronobiological Effects on Obesity. *Curr Obes Rep.* 2012;1(1):9-15.
²Roenneberg T, Wirz-Justice A, Mewes M. Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes. *J Biol Rhythms.* 2003;18(1):80-90.

Support: FIPE – HCPA (Brazil)



fabianedresch.nutri@gmail.com